

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

QC 280000

**Fixed inductors for electromagnetic interference suppression –
Part 1: Generic specification**

**Inductances fixes d'antiparasitage –
Partie 1: Spécification générique**

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60938-1:1999



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 1999 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, no part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester.

If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de la CEI ou du Comité national de la CEI du pays du demandeur.

Si vous avez des questions sur le copyright de la CEI ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de la CEI de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland
Email: inmail@iec.ch
Web: www.iec.ch

About the IEC

The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

About IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigenda or an amendment might have been published.

- Catalogue of IEC publications: www.iec.ch/searchpub

The IEC on-line Catalogue enables you to search by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,...). It also gives information on projects, withdrawn and replaced publications.

- IEC Just Published: www.iec.ch/online_news/justpub

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details twice a month all new publications released. Available on-line and also by email.

- Electropedia: www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 20 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary online.

- Customer Service Centre: www.iec.ch/webstore/custserv

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please visit the Customer Service Centre FAQ or contact us:

Email: csc@iec.ch

Tel.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00

A propos de la CEI

La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

A propos des publications CEI

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

- Catalogue des publications de la CEI: www.iec.ch/searchpub/cur_fut-f.htm

Le Catalogue en-ligne de la CEI vous permet d'effectuer des recherches en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Il donne aussi des informations sur les projets et les publications retirées ou remplacées.

- Just Published CEI: www.iec.ch/online_news/justpub

Restez informé sur les nouvelles publications de la CEI. Just Published détaille deux fois par mois les nouvelles publications parues. Disponible en-ligne et aussi par email.

- Electropedia: www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne au monde de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 20 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans les langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International en ligne.

- Service Clients: www.iec.ch/webstore/custserv/custserv_entry-f.htm

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions, visitez le FAQ du Service clients ou contactez-nous:

Email: csc@iec.ch

Tél.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00



IEC 60938-1

Edition 2.0 1999-10

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

QC 280000

**Fixed inductors for electromagnetic interference suppression –
Part 1: Generic specification**

**Inductances fixes d'antiparasitage –
Partie 1: Spécification générique**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

V

ICS 29.100.10; 31.020

ISBN 2-8318-9863-3

CONTENTS

FOREWORD.....	5
1 General	7
1.1 Scope.....	7
1.2 Normative references	7
2 Technical data	9
2.1 Units and symbols	9
2.2 Definitions	9
2.3 Preferred values	11
2.4 Marking	11
2.4.1 General	11
2.4.2 Coding.....	12
3 Quality assessment procedures	12
3.1 General.....	12
3.2 Primary stage of manufacture	12
3.3 Structurally similar inductors	12
3.4 Qualification approval procedures	12
3.4.1 Eligibility for qualification approval.....	12
3.4.2 Application for qualification approval	12
3.4.3 Test procedure for qualification approval.....	12
3.4.4 Granting of qualification approval.....	12
3.4.5 Maintenance of qualification approval.....	13
3.5 Quality conformance inspection	13
3.5.1 Certified test records of released lots	13
3.5.2 Delayed delivery	13
3.5.3 Release for delivery before the completion of group B tests.....	13
3.6 Alternative test methods.....	13
3.7 Unchecked parameters.....	13
4 Test and measurement procedure.....	14
4.1 General.....	14
4.2 Standard atmospheric conditions	14
4.2.1 Standard atmospheric conditions for testing	14
4.2.2 Recovery conditions.....	14
4.2.3 Referee conditions.....	14
4.2.4 Reference conditions	15
4.3 Drying.....	15
4.4 Visual examination and check of dimensions.....	15
4.4.1 Visual examination.....	15
4.4.2 Dimensions (gauging)	15
4.4.3 Dimensions (detail)	15
4.4.4 Creepage distances and clearances.....	15
4.5 Insulation resistance.....	16
4.6 Voltage proof	19
4.6.1 Test circuit (for the test between terminations)	19
4.6.2 Test.....	20
4.6.3 Requirements	22
4.7 Inductance.....	22
4.8 Insertion loss	22

4.9	Robustness of terminations.....	22
4.9.1	Test Ua ₁ – Tensile.....	22
4.9.2	Test Ub – Bending (first half of the sample).....	23
4.9.3	Test Uc – Torsion (second half of the sample).....	23
4.9.4	Test Ud – Torque (for terminations with threaded studs or screws and for integral mounting devices)	23
4.9.5	Visual examination.....	23
4.10	Resistance to soldering heat.....	23
4.11	Solderability (applicable only for terminations intended to be soldered).....	24
4.12	Rapid change of temperature.....	24
4.13	Vibration.....	25
4.14	Bump	25
4.15	Shock.....	25
4.16	Container sealing.....	25
4.17	Climatic sequence	25
4.17.1	Initial measurements.....	26
4.17.2	Dry heat.....	26
4.17.3	Damp heat, cyclic, test Db, first cycle.....	26
4.17.4	Cold.....	26
4.17.5	Low air pressure	26
4.17.6	Damp heat, cyclic, test Db, remaining cycles	27
4.17.7	Final measurements	27
4.18	Damp heat, steady state	27
4.19	Temperature rise	27
4.20	Endurance.....	28
4.21	Passive flammability.....	28
4.22	Active flammability.....	29
4.23	Solvent resistance of marking	29
4.24	Component solvent resistance	29
4.24.1	Initial measurements.....	29
Annex A (normative) Interpretation of sampling plans and procedures as described in IEC 60410 for use within the IEC quality assessment system for electronic components (IECQ)		30
Annex B (normative) Rules for the preparation of detail specifications for capacitors and resistors for electronic equipment.....		31
Annex C (normative) Requirements for earth inductors		32
Figure 1 – Voltage proof test circuit		20

Table 1 – Reference test: standard atmospheric conditions	15
Table 2 – Creepage distances and clearances.....	16
Table 3 – Measuring voltage	16
Table 4 – Measuring points	18
Table 5 – Force.....	23
Table 6 – Torque.....	23
Table 7 – Number of cycles	27
Table 8 – Severities and requirements.....	29
Table C.1 – Rated current related to minimum cross-sectional area of copper lead (mm ²) of the earth inductor	32

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60938-1:1999

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**FIXED INDUCTORS FOR ELECTROMAGNETIC
INTERFERENCE SUPPRESSION –****Part 1: Generic specification**

FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 60938-1 has been prepared by IEC technical committee 40: Capacitors and resistors for electronic equipment.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 1988 and constitutes a minor revision related to tables, figures and references. It also includes Amendment 1 (2006).

This bilingual version, published in 2008-08, corresponds to the English version.

The text of this standard is based on the following documents:

FDIS	Report on voting
40/1110/FDIS	40/1136/RVD

Full information on the voting for the approval of this standard can be found in the report on voting indicated in the above table.

The French version of this standard has not been voted upon.

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

A list of all parts of the IEC 60938 series, under the general title: *Fixed inductors for electromagnetic interference suppression*, can be found on the IEC website.

The QC number that appears on the front cover of this publication is the specification number in the IEC quality assessment system for electronic components (IECQ).

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the maintenance result date indicated on the IEC web site under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

- reconfirmed,
- withdrawn,
- replaced by a revised edition, or
- amended.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60938-1:1999

FIXED INDUCTORS FOR ELECTROMAGNETIC INTERFERENCE SUPPRESSION –

Part 1: Generic specification

1 General

1.1 Scope

This International Standard applies to inductors designed for electromagnetic interference suppression intended for use within, or associated with, electronic or electrical equipment and machines. It is restricted to inductors for which safety tests are appropriate.

The combination of two or more inductors within one enclosure is also included.

Inductors within the scope of this standard may also be used to protect apparatus and machines from electrical noise and voltage or current transients coming from either the supply or from other parts of the apparatus.

This standard does not necessarily apply in its entirety to inductors intended for use on motor vehicles, in aircraft or for marine applications.

1.2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60027 (all parts), *Letter symbols to be used in electrical technology*

IEC 60050 (all parts), *International Electrotechnical Vocabulary (IEV)*

IEC 60062:1992¹⁾, *Marking codes for resistors and capacitors*

IEC 60068-1:1988, *Environmental testing – Part 1: General and guidance*
Amendment 1 (1992)

IEC 60068-2-1:1990¹⁾, *Environmental testing – Part 2: Tests – Tests A: Cold*
Amendment 1 (1993)
Amendment 2 (1994)

IEC 60068-2-2:1974¹⁾, *Basic environmental testing procedures – Part 2: Tests – Tests B: Dry Heat*
Amendment 1 (1993)
Amendment 2 (1994)

IEC 60068-2-32:1969, *Basic environmental testing procedures – Part 2: Tests – Test Ca: Damp heat, steady state*
Amendment 1 (1984)

1) A new edition of this publication exists.

2) This publication has been withdrawn and replaced by IEC 60068-2-78.

- IEC 60068-2-6:1995¹⁾, *Environmental testing – Part 2-6: Tests – Test Fc: Vibration (sinusoidal)*
- IEC 60068-2-13:1983, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test M: Low air pressure*
- IEC 60068-2-14:1984, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test N: Change of temperature*
Amendment 1 (1986)
- IEC 60068-2-17:1994, *Basic environmental testing procedures – Part 2: Tests – Test Q: Sealing*
- IEC 60068-2-20:1979, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test T: Soldering*
Amendment 2 (1987)
- IEC 60068-2-21:1983¹⁾, *Basic environmental testing procedures – Part 2: Tests – Test U: Robustness of terminations and integral mounting devices*
Amendment 2 (1991)
Amendment 3 (1992)
- IEC 60068-2-27:1987¹⁾, *Basic environmental testing procedures – Part 2-27: Tests – Test Ea and guidance: Shock*
- IEC 60068-2-29:1987, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Eb and guidance: Bump*
- IEC 60068-2-30:1980¹⁾, *Basic environmental testing procedures – Part 2: Tests – Test Db and guidance: Damp heat, cyclic (12 + 12 hour cycle)*
Amendment 1 (1985)
- IEC 60068-2-45:1980, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test XA and guidance: Immersion in cleaning solvents*
Amendment 1 (1993)
- IEC 60294:1969, *Measurement of the dimensions of a cylindrical component having two axial terminations*
- IEC 60335-1:1991¹⁾, *Safety of household and similar electrical appliances – Part 1: General requirements*
- IEC 60410:1973, *Sampling plans and procedures for inspection by attributes*
- IEC 60617 (all parts), *Graphical symbols for diagrams*
- IEC 60695-2-2:1991³⁾, *Fire hazard testing – Part 2: Test methods – Section 2: Needle-flame test*
Amendment 1 (1994)
- CISPR 17:1981, *Methods of measurement of the suppression characteristics of passive radio interference filters and suppression components*
- IEC QC 001002-3:1998¹⁾, *IEC Quality Assessment System for Electronic Components (IECQ) – Rules of Procedure – Part 3: Approval procedures*
- ISO 1000:1992, *SI units and recommendations for the use of their multiples and of certain other units*

³⁾ This publication has been withdrawn and replaced by IEC 60695-11-5.

2 Technical data

2.1 Units and symbols

Units, graphical symbols, letter symbols and terminology shall, whenever possible, be taken from the following publications:

IEC 60027

IEC 60050

IEC 60617

ISO 1000

When further items are required, they shall be derived in accordance with the principles of the documents listed above.

2.2 Definitions

For the purpose of this International Standard, the following definitions apply.

2.2.1

type

a group of components having similar design features and the similarity of whose manufacturing techniques enables them to be grouped together either for qualification approval or for quality conformance inspection

They are generally covered by a single detail specification.

NOTE Components described in several detail specifications, may, in some cases, be considered as belonging to the same type.

2.2.2

style

a sub-division of a type, generally based on dimensional factors

A style may include several variants, generally of a mechanical order

2.2.3

family (of electronic components)

a group of electronic components which predominantly displays a particular physical attribute and/or fulfils a defined function

2.2.4

sub-family (of electronic components)

a group of components within a family manufactured by similar technological methods

2.2.5

rated voltage (U_R)

rated voltage is either the maximum r.m.s. operating voltage of rated frequency or the maximum d.c. operating voltage which may be applied continuously to the terminations of the inductor at any temperature between the lower category temperature and the rated temperature

NOTE For inductors with only one winding, the rated voltage should only be applied between one terminal and any conducting surface with which the case is liable to come into contact in normal use. For inductors having more than one winding, the rated voltage may be applied across two individual windings.

2.2.6

category voltage (U_C)

maximum voltage which may be applied continuously to an inductor at its upper category temperature

2.2.7

lower category temperature

minimum external surface temperature for which the inductor has been designed to operate continuously

2.2.8

upper category temperature

maximum external surface temperature for which the inductor has been designed to operate continuously

NOTE The external surface temperature can be affected by internal heating due to the lead-through current. The terminations are considered to be part of the external surface.

2.2.9

rated temperature

maximum ambient temperature at which an inductor can carry its rated current

2.2.10

rated current

maximum r.m.s. operating current at rated frequency or maximum d.c. operating current which allows continuous operation of the inductor at the rated temperature. It is assigned by the manufacturer for one or both of the following conditions:

- a) free air (I_{RO});
- b) with a specified heat sink (I_{RH}).

2.2.11

rated inductance (L_R)

inductance value for which the inductor has been designed and which is usually indicated upon it

2.2.12

insertion loss

ratio of the voltage before and after the insertion of the suppressor in the circuit as measured at the terminations

NOTE 1 The insertion loss can be measured either with a symmetrical or an asymmetrical test circuit.

NOTE 2 When expressed in decibels, the insertion loss is 20 times the logarithm of the ratio stated.

2.2.13

asymmetrical test circuit

a test circuit in which the inductor under test is connected with a coaxial cable of which the outer conductor constitutes a return path for high-frequency current

[CISPR 17:1981, 3.5 modified]

2.2.14

symmetrical test circuit

a test circuit in which the inductor under test is connected with screened conductor pairs in which the asymmetrical voltage is small enough to be neglected

[CISPR 17:1981, 3.6 modified]

2.2.15

insulated inductor

an inductor in which all terminations connected to a section may be raised to a potential different (but not less than the rated voltage) from that of any conducting surface with which the case is liable to come into contact in normal use

2.2.16**uninsulated inductor**

an inductor in which at least one of the terminations connected to a section cannot be raised to a potential different (but not less than the rated voltage) from that of any conducting surface with which the case is liable to come into contact in normal use

2.2.17**electromagnetic interference suppression inductor**

an inductor which at mains frequency has a low impedance, but which at radio frequency has a high inductive impedance

NOTE 1 It may be used for reducing the interference at frequencies caused by electrical equipment.

NOTE 2 These inductors are sometimes known as RF chokes.

2.2.18**current-compensated inductor**

an inductor having more than one winding on a single core arranged in such a way that the resultant magnetization caused by the current is near zero

2.2.19**earth inductor**

an inductor connected in the earth lead of an equipment.

For requirements for earth inductors, see Annex C.

2.2.20**thyristor inductor**

an inductor used in thyristor controlled circuits

2.2.21**mains inductor**

an inductor intended for direct electrical connection to the supply mains

NOTE This inductor may form part of an equipment.

2.2.22**TV choke**

an inductor designed to reduce interference mainly in the frequency range 30 MHz to 300 MHz

NOTE Unencapsulated, non-current compensated TV chokes are not within the scope of this specification, but should be considered as part of the equipment wiring.

2.2.23**visible damage**

visible damage which reduces the usability of the inductor unit for intended purpose

2.3 Preferred values

Each sectional specification shall prescribe the preferred values appropriate to the sub-family covered by that sectional specification.

2.4 Marking**2.4.1 General**

The sectional specification shall indicate the identification criteria and other information to be shown on the inductors and the packing.

The order of priority for marking small inductors shall be specified.

2.4.2 Coding

When coding is used for tolerance or date of manufacture, the method shall be selected from those given in IEC 60062.

3 Quality assessment procedures

3.1 General

When these standards are used for the purpose of a full quality assessment system such as the IEC quality assessment system for electronic components (IECQ), compliance to 3.4 or 3.5 is required.

When these standards are used outside quality assessment systems for purposes such as design proving or type testing, the procedures and requirements of 3.4.1 and 3.4.3 may be used, but the tests and parts of tests shall be applied in the order given in the test schedules.

Before inductors can be qualified according to the procedures of this clause, the manufacturer shall obtain the approval of his organization in accordance with the provisions of IEC QC 001002-3.

For certification by an independent test laboratory the procedure of 3.4.3 shall be sufficient, except that the test laboratory will produce the evidence of conformance.

3.2 Primary stage of manufacture

The primary stage of manufacture is the winding of the inductive element(s).

3.3 Structurally similar inductors

The grouping of structurally similar inductors for the purpose of qualification approval and quality conformance inspection shall be prescribed in the sectional specification.

3.4 Qualification approval procedures

3.4.1 Eligibility for qualification approval

The manufacturer shall comply with 3.1.1 of IEC QC 001002-3.

3.4.2 Application for qualification approval

The manufacturer shall comply with 3.1.3 of IEC QC 001002-3.

3.4.3 Test procedure for qualification approval

In addition to the requirements of 3.4.1 and 3.4.2, the manufacturer shall produce test evidence to show conformance to the specification requirements on the fixed sample size test schedule given in the sectional specification.

The specimens taken to form the sample shall be selected at random from current production or as agreed with the National supervising inspectorate (NSI).

3.4.4 Granting of qualification approval

Qualification approval shall be granted when the procedures in accordance with 3.1.4 of IEC QC 001002-3 have been completed satisfactorily.

3.4.5 Maintenance of qualification approval

Qualification approval obtained as part of a quality assessment system shall be maintained by regular demonstration of compliance with the requirements for quality conformance (see 3.5).

3.5 Quality conformance inspection

The blank detail specification(s) associated with the sectional specification shall prescribe the test schedule for quality conformance inspection. This schedule shall also specify the grouping, sampling and periodicity for the lot-by-lot and periodic inspection.

Operation of the switching rule for reduced inspection in group C is permitted in all sub-groups except endurance. Sampling plans and inspection levels shall be selected from those given in IEC 60410.

If required, more than one schedule may be specified.

3.5.1 Certified test records of released lots

When certified test records are requested by a purchaser, they shall be specified in the detail specification.

3.5.2 Delayed delivery

Inductors held for a period exceeding three years (unless otherwise specified in the detail specification) following the release of the lot shall, before delivery, be re-examined as specified in the sectional specification.

Once a lot has been satisfactorily re-inspected, its quality is re-assured for three years from the date of re-inspection.

3.5.3 Release for delivery before the completion of group B tests

When the conditions of IEC 60410 for changing to reduced inspection have been satisfied for all group B tests, the manufacturer is permitted to release components before the completion of such tests.

3.6 Alternative test methods

See 3.2.3.7 of IEC QC 001002-3 with the following details:

In case of dispute, for referee and reference purposes only the specified methods shall be used.

3.7 Unchecked parameters

Only those parameters of a component which have been specified in a detail specification and which are subject to testing can be assumed to be within the specified limits.

It cannot be assumed that any unspecified parameter will remain unchanged from one component to another. Should it be necessary, for any reason, for further parameters to be controlled, then a new, more extensive specification should be used.

The additional test methods shall be fully described and appropriate limits, sampling plans and inspection levels specified.

4 Test and measurement procedure

4.1 General

The sectional and/or blank detail specification shall contain the tests to be made, which measurements are to be made before and after each test or sub-group of tests and the sequence in which they shall be carried out. The stages of each test shall be carried out in the order written. The measuring conditions shall be the same for initial and final measurements.

If national specifications within any quality assessment system include methods other than those specified in the above standards, they shall be fully described.

Limits given in all specifications are absolute limits. The principle to take measurement uncertainty into account shall be applied (see IEC QC 001002-3, Annex C).

4.2 Standard atmospheric conditions

4.2.1 Standard atmospheric conditions for testing

Unless otherwise specified, all tests and measurements shall be made under standard atmospheric conditions for testing as given in 5.3 of IEC 60068-1:

- temperature: 15 °C to 35 °C;
- relative humidity: 25 % to 75 %;
- air pressure: 86 kPa to 106 kPa.

Before the measurements are made, the component shall be stored at the measuring temperature for a time sufficient to allow the entire component to reach this temperature. The period as prescribed for recovery at the end of a test is normally sufficient for this purpose.

When measurements are made at a temperature other than the specified temperature, the results shall, where necessary, be corrected to the specified temperature. The ambient temperature during the measurements shall be stated in the test report. In the event of a dispute, the measurements shall be repeated, using one of the referee temperatures (as given in 4.2.3) and such other conditions as are prescribed in this specification.

When tests are conducted in a sequence, the final measurements of one test may be taken as the initial measurements for the succeeding test.

During measurements, the component shall not be exposed to draughts, direct sunlight or other influences likely to cause errors.

4.2.2 Recovery conditions

Unless otherwise specified, recovery shall take place under the standard atmospheric conditions for testing (4.2.1).

If recovery under closely controlled conditions is necessary, the controlled recovery conditions of 5.4.1 of IEC 60068-1 shall be used.

Unless otherwise specified in the relevant specification, a duration of 1 h to 2 h shall be used.

4.2.3 Referee conditions

For referee purposes, one of the standard atmospheric conditions for referee tests taken from 5.2 of IEC 60068-1, as given in Table 1, shall be selected:

Table 1 – Reference test: standard atmospheric conditions

Temperature °C	Relative humidity %	Air pressure kPa
20 ± 1	63 to 67	86 to 106
23 ± 1	48 to 52	86 to 106
25 ± 1	48 to 52	86 to 106
27 ± 1	63 to 67	86 to 106

4.2.4 Reference conditions

For reference purposes, the standard atmospheric conditions for reference given in 5.1 of IEC 60068-1 apply:

- temperature: 20 °C;
- air pressure: 101,3 kPa.

4.3 Drying

Unless otherwise specified in the relevant specification, the inductor shall be conditioned for $96 \text{ h} \pm 4 \text{ h}$ by heating in a circulating air oven at a temperature of $55 \text{ °C} \pm 2 \text{ °C}$ and a relative humidity not exceeding 20 %.

The inductor shall then be allowed to cool in a desiccator using a suitable desiccant, such as activated alumina or silica gel, and shall be kept therein from the time of removal from the oven to the beginning of the specified tests.

4.4 Visual examination and check of dimensions**4.4.1 Visual examination**

The condition, workmanship and finish shall be satisfactory as checked by visual examination (see 2.2.23).

Marking shall be legible, as checked by visual examination and shall conform to the requirements of the detail specification.

4.4.2 Dimensions (gauging)

The dimensions indicated in the detail specification as being suitable for gauging shall be checked, and shall comply with the values prescribed in the detail specification.

When applicable, measurements shall be made in accordance with IEC 60294.

4.4.3 Dimensions (detail)

All dimensions prescribed in the detail specification shall be checked and shall comply with the values prescribed.

4.4.4 Creepage distances and clearances

For main inductors, creepage distances and clearances on the outside of the inductor between live parts of different polarity or between live parts and a metal case shall be not less than the appropriate values given in Table 2.

Table 2 – Creepage distances and clearances

Point of measurement	Rated voltage							
	$U_R \leq 130 \text{ V}$		$130 \text{ V} < U_R \leq 250 \text{ V}$		$250 \text{ V} < U_R \leq 500 \text{ V}$		$500 \text{ V} < U_R \leq 760 \text{ V}$	
	Creepage distance mm	Clearance mm	Creepage distance mm	Clearance mm	Creepage distance mm	Clearance mm	Creepage distance mm	Clearance mm
Between live parts of different polarity	2,0	1,5	3,0	2,5	4,0	3,0	6,3	5,5
Between live parts and other metal parts over basic insulation	2,0	1,5	4,0	3,0	6,3	5,5	6,3	5,5
Between live parts and other metal parts over reinforced insulation	8,0	8,0	8,0	8,0				
NOTE The values are for basic insulation in accordance with Clause 29 of IEC 60335-1.								

Compliance shall be checked by measurement according to the rules laid down in IEC 60335-1 for measurement on the outside of the inductor. Additional requirements may be necessary, for example for drip-proof or splash-proof inductors.

4.5 Insulation resistance

4.5.1 Unless otherwise specified in the relevant specification, the insulation resistance shall be measured, at the d.c. voltage specified in Table 3.

Table 3 – Measuring voltage

Voltage rating of inductor V	Measuring voltage V
U_R or $U_C < 10$	U_C or $U_R \pm 10 \%$
$10 \leq U_R$ or $U_C < 100$	$10 \pm 1^*$
$100 \leq U_R$ or $U_C < 500$	100 ± 15
$500 \leq U_R$ or U_C	500 ± 50
* When it can be demonstrated that the voltage has no influence on the measuring result, or that a known relationship exists, measurement can be performed at voltages up to the rated or category voltage (10 V shall be used in case of dispute).	

U_R is the rated voltage for use in defining the measuring voltage to be used under standard atmospheric conditions for testing.

U_C is the category voltage for use in defining the measuring voltage to be used at the upper category temperature.

4.5.2 The insulation resistance shall be measured between the measuring points defined in Table 4, specified in the relevant specification.

Test A, between terminations, applies to all inductors, whether insulated or not.

Test B, internal insulation, applies to insulated inductors in uninsulated metal cases.

Test C, external insulation, applies to insulated inductors in non-metallic cases or in insulated metal cases. For this test, the measuring voltage shall be applied using one of the three following methods as specified in the relevant specification.

4.5.2.1 Foil method

A metal foil shall be closely wrapped around the body of the inductor. For inductors with axial terminations this foil shall extend beyond each end by not less than 5 mm, provided that a minimum distance of 1 mm can be maintained between the foil and the terminations. If this minimum distance cannot be maintained, the extension of the foil shall be reduced by as much as is necessary to establish the distance of 1 mm.

For inductors with unidirectional terminations, a minimum distance of 1 mm shall be maintained between the edge of the foil and each termination.

4.5.2.2 Method for inductors with mounting devices

The inductor shall be mounted in its normal manner on a metal plate, which extends at least 13 mm in all directions beyond the mounting face of the inductor.

4.5.2.3 V-block method

The inductor shall be clamped in the trough of 90° metallic V-block of such size that the inductor body does not extend beyond the extremities of the block.

The clamping force shall be such as to guarantee adequate contact between the inductor and the block. The clamping force is to be chosen in such a way that no destruction or damage of the inductor occurs.

The inductor shall be positioned as follows:

- a) for cylindrical inductors: the inductor shall be positioned in the block so that the termination furthest from the axis of the inductor is nearest to one of the faces of the block;
- b) for rectangular inductors: the inductor shall be positioned in the block so that the termination nearest the edge of the inductor is nearest to one of the faces of the block.

For cylindrical and rectangular inductors having axial terminations, any out-of-centre positioning of the termination at its emergence from the inductor body shall be ignored.

4.5.3 The insulation resistance shall be measured after the voltage has been applied for $60 \text{ s} \pm 5 \text{ s}$, unless otherwise prescribed in the detail specification.

4.5.4 When prescribed by the detail specification, the temperature at which the measurement is made shall be noted. If this temperature differs from 20 °C, a correction shall be made to the measured value by multiplying the value by the appropriate correction factor prescribed in the sectional specification.

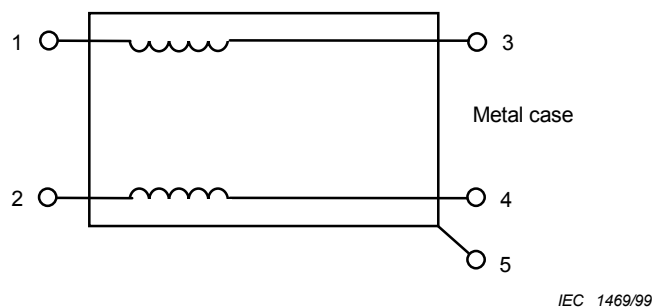
4.5.5 The relevant specification shall prescribe:

- a) the tests and the measuring voltage corresponding to each of these tests (see Table 4);
- b) the method of applying the voltage (one of the methods described in 4.5.2.1, 4.5.2.2 or 4.5.2.3);
- c) time of electrification if other than 1 min;
- d) any special precautions to be taken during measurements;
- e) any correction factors required for measurement over the range of temperatures covered by the standard atmospheric conditions for testing;
- f) the temperature of measurement if other than the standard atmospheric conditions for testing;
- g) the minimum value of insulation resistance for the various tests (see Table 4).

Table 4 – Measuring points

Tests	Description
A Between terminations	Between pairs of lines carrying the load current through the suppression components; for example, line-line or line-neutral*
B Internal insulation	Between the load-current terminations connected together and the case (except where the case is one termination) (metal-cased types only)
C External insulation	Between the load-current terminations connected together and the metal plate or foil (insulated cases not employing metal) or Between the case and the metal plate foil (insulated metal-cased types only)
D Between windings and core	Between hot-wired terminations and the core, if it is not insulated and accessible
* Applies only to inductors with more than one winding.	

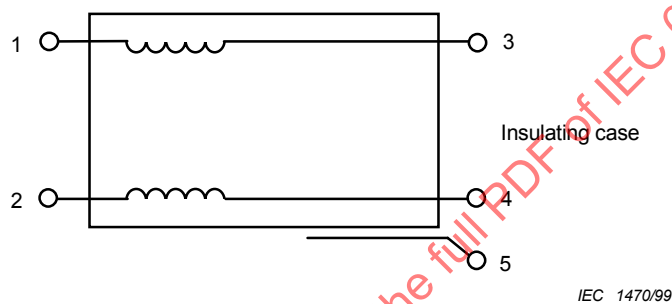
EXAMPLE 1



Test A between 1 and 2 or 3 and 4.

Test B between 1, 2, 3, 4 together and 5.

EXAMPLE 2



Test A between 1 and 2 or 3 and 4.

Test C between 1, 2, 3, 4 together and the metal foil 5 wrapped around the case.

4.6 Voltage proof

The test prescribed below is a d.c. test. When the relevant specification prescribes an a.c. test, the test circuit shall be prescribed by that specification.

4.6.1 Test circuit (for the test between terminations)

The test circuit shall be such that the conditions relating to the charging and discharging currents and the time constant for charging, prescribed in the relevant specification, are complied with.

Figure 1 specifies the characteristics of a suitable test circuit.

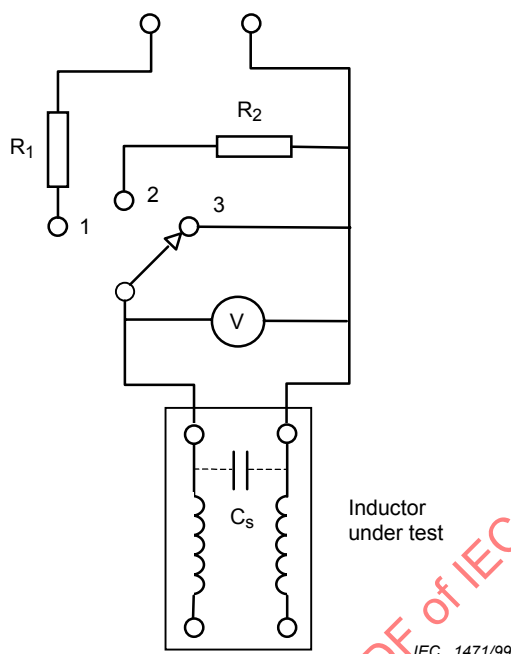


Figure 1 – Voltage proof test circuit

The resistance of the voltmeter shall be not less than 10 000 Ω/V . The resistor R_1 includes the internal resistance of the d.c. supply. The resistors R_1 and R_2 shall have a value sufficient to limit the charging and discharging current to the value prescribed in the relevant specification.

4.6.2 Test

Depending on the case, the test comprises one or more parts in accordance with Table 4 and the requirements of the relevant specification.

4.6.2.1 Test A – Between terminations

Test A of Table 4, in accordance with the requirements of the relevant specification.

Procedure

With the switch in position 2, connect the two terminals at the top of the diagram to a variable d.c. supply of sufficient power adjusted to the required test voltage.

Connect the inductor to be tested to the test circuit as indicated in the diagram.

Move the switch to position 1 to charge the stray capacitance C_s .

The switch shall remain in this position for the time specified after the test voltage has been reached.

Discharge the stray capacitance C_s through R_2 by moving the switch to position 2. As soon as the voltmeter reading has fallen to zero, short-circuit the inductor by moving the switch to position 3 and disconnect the inductor.

4.6.2.2 Test B – Internal insulation

Test B of Table 4, in accordance with the requirements of the relevant specification.

Procedure

The specified test voltage is applied instantaneously via the internal resistance of the power supply for the time specified in the relevant specification.

4.6.2.3 Test C – External insulation (applicable only to insulated inductors in non-metallic case or in insulated metal case)

Test C of Table 4, using one of the three following methods for the application of the voltage in accordance with the requirements of the relevant specification.

Foil method

A metal foil shall be closely wrapped around the body of the inductor.

For inductors with axial terminations this foil shall extend beyond each end by not less than 5 mm, provided that a minimum distance of 1 mm/kV can be maintained between the foil and the terminations. If this minimum cannot be maintained, the extension of the foil shall be reduced by as much as is necessary to establish the distance of 1 mm/kV of test voltage.

For inductors with unidirectional terminations, a minimum distance of 1 mm/kV shall be maintained between the edge of the foil and each termination.

In no case shall the distance between the foil and the terminations be less than 1 mm.

Method for inductors with mounting devices

The inductor shall be mounted in its normal manner on a metal plate which extends by not less than 13 mm in all directions beyond the mounting face of the inductor.

V-block method

The inductor shall be clamped in the trough of a 90° metallic V-block of such size that the inductor body does not extend beyond the extremities of the block.

The clamping force shall be such as to guarantee adequate contact between the inductor and the block.

The inductor shall be positioned in accordance with the following:

- a) for cylindrical inductors: the inductor shall be positioned in the block so that the termination furthest from the axis of the capacitor is nearest to one of the faces of the block;
- b) for rectangular inductors: the inductor is positioned in the block so that the termination nearest the edge of the inductor is nearest to one of the faces of the block.

For cylindrical and rectangular inductors having axial terminations, any out-of-centre positioning of the termination at its emergence from the inductor body shall be ignored.

Procedure

The specified test voltage is applied instantaneously through the internal resistance of the power source for the time specified in the relevant specification.

4.6.2.4 Test D – Between windings and core (applicable only to inductors with accessible and not insulated core)

Test D of Table 4; requirements in accordance with the detail specification.

This test is performed for approval. Test D is only performed as a conformance test if required in the detail specification.

4.6.3 Requirements

For each of the specified tests, there shall be no sign of breakdown or flashover during the test period.

4.6.4 Repeated application of the voltage proof test may cause permanent damage to the inductor and should be avoided as far as possible.

4.6.5 The relevant specification shall prescribe:

- a) the tests (see Table 4) and the test voltage corresponding to each of these tests;
- b) for the external insulation test (test C): the method of applying the test voltage (one of the methods described in 4.6.2.3);
- c) the time for which the voltage is applied;
- d) the maximum charge and discharge currents.

4.7 Inductance

The inductance shall be measured and shall be within the declared tolerance of the rated inductance. The measuring current or voltage and frequency shall be specified in the detail specification.

As the measured value of the inductance may be a function of current, frequency and temperature, these parameters shall be recorded in the test report and shall remain constant throughout the test.

4.8 Insertion loss

The measurement method shall be selected from those described in CISPR 17.

4.9 Robustness of terminations

The inductors shall be subjected to tests U_{a1} , U_b , U_c and U_d of IEC 60068-2-21, as applicable.

4.9.1 Test U_{a1} – Tensile

The force applied shall be:

- for terminations other than wire terminations: 20 N;
- for wire terminations, see Table 5.

Table 5 – Force

Nominal cross-sectional area (S) mm ²	Corresponding diameter (d) of circular section wires mm	Force with tolerance of ±10 % N
$S \leq 0,05$	$d \leq 0,25$	1
$0,05 < S \leq 0,1$	$0,25 < d \leq 0,35$	2,5
$0,1 < S \leq 0,2$	$0,35 < d \leq 0,5$	5
$0,2 < S \leq 0,5$	$0,5 < d \leq 0,8$	10
$0,5 < S \leq 1,2$	$0,8 < d \leq 1,25$	20
$1,2 < S$	$1,25 < d$	40

4.9.2 Test Ub – Bending (first half of the sample)

Method 1: two consecutive bends shall be applied in each direction. This test shall not apply if, in the detail specification for the inductors, the terminations are described as rigid.

4.9.3 Test Uc – Torsion (second half of the sample)

Method A, severity 2 (two successive rotations of 180°) shall be used.

This test is not applicable if, in the detail specification, the terminations are described as rigid and connected to inductors with unidirectional terminations designed for printed board applications.

4.9.4 Test Ud – Torque (for terminations with threaded studs or screws and for integral mounting devices)**Table 6 – Torque**

Nominal thread diameter mm		2,6	3	3,5	4	5	6
Torque	Severity 1	0,4	0,5	0,8	1,2	2,0	2,5
Nm	Severity 2	0,2	0,25	0,4	0,6	1,0	1,25

4.9.5 Visual examination

After each of these tests, the inductors shall be visually examined. There shall be no visible damage.

4.10 Resistance to soldering heat

4.10.1 Unless otherwise stated in the relevant specification, the inductors shall undergo one of the following tests, as prescribed by the relevant specification:

- a) For all inductors except those of item b) below method 1A of test Tb of IEC 60068-2-20, with immersion time: 5 s or 10 s, as specified in the detail specification;
 depth of immersion from the seating plane: $2 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0,5 \end{smallmatrix}$ mm, using a thermal insulating screen of 1,5 mm ± 0,5 mm thickness;
 temperature of the solder bath: 260 °C ± 5 °C.

- b) Inductors not designed for use on printed boards as indicated in the detail specification, method 1B of test Tb of IEC 60068-2-20, with
temperature of the solder bath: $350\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 10\text{ }^{\circ}\text{C}$;
depth of immersion from the component body: $3,5\text{ }_{-0,5}^0\text{ mm}$.

The period of recovery shall be not less than 1 h nor more than 2 h, unless otherwise specified by the detail specification.

4.10.2 When the test has been carried out the inductors shall be visually examined. There shall be no visible damage and the marking shall be legible.

The inductors shall then be measured as prescribed in the relevant specification.

4.11 Solderability (applicable only for terminations intended to be soldered)

4.11.1 Inductors shall be subjected to test Ta of IEC 60068-2-20 either using the solder bath method (method 1) or the soldering iron method (method 2) or the solder globule method (method 3) as prescribed by the detail specification.

4.11.2 When the solder bath method (method 1) is specified, the following requirements apply:

4.11.2.1 Bath temperature: $235\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Immersion time: $2,0\text{ s} \pm 0,5\text{ s}$.

a) All inductors except those of item b) below:

$2\text{ }_{-0,5}^0\text{ mm}$, using a thermal insulating screen of $1,5\text{ mm} \pm 0,5\text{ mm}$ thickness.

b) Inductors indicated by the detail specification as being not designed for use on printed boards: $3,5\text{ }_{-0,5}^0\text{ mm}$.

4.11.2.2 The terminations shall be examined for good tinning as evidenced by free flowing of the solder with wetting of the terminations.

4.11.2.3 When the solder bath method is not applicable, the relevant specification shall define the method, test conditions and the requirements.

NOTE When the solder globule method is used, the requirement should include the soldering time.

4.12 Rapid change of temperature

4.12.1 The measurement prescribed in the relevant specification shall be made.

4.12.2 The inductors shall be subjected to test Na of IEC 60068-2-14 using the degree of severity as prescribed in the relevant specification.

4.12.3 After recovery, the inductors shall be visually examined. There shall be no visible damage.

The measurements prescribed in the relevant specification shall then be made.

4.13 Vibration

4.13.1 The measurements prescribed in the relevant specification shall be made.

4.13.2 The inductors shall be subjected to test Fc of IEC 60068-2-6 using the mounting method and degree of severity prescribed in the relevant specification.

4.13.3 When specified in the detail specification, during the last 30 min of the vibration test in each direction of movement, an electrical measurement shall be made to check intermittent contacts or open or short circuit.

The method of measurement shall be prescribed in the detail specification.

The duration of the measurement shall be the time needed for one sweep of the frequency range from one frequency extreme to the other.

4.13.4 After the test, the inductors shall be visually examined. There shall be no visible damage. When inductors are tested as specified in 4.13.3, the requirements shall be stated in the detail specification.

The measurements prescribed in the relevant specification shall then be made.

4.14 Bump

4.14.1 The measurements prescribed in the relevant specification shall be made.

4.14.2 The inductors shall be subjected to test Eb of IEC 60068-2-29 using the mounting method and severity prescribed in the relevant specification.

4.14.3 After the test, the inductors shall be visually examined. There shall be no visible damage.

The measurements prescribed in the relevant specification shall then be made.

4.15 Shock

4.15.1 The measurements prescribed in the relevant specification shall be made.

4.15.2 The inductors shall be subjected to test Ea of IEC 60068-2-27 using the mounting method and the severity prescribed in the relevant specification.

4.15.3 After the test, the inductors shall be visually examined. There shall be no visible damage.

The measurements prescribed in the relevant specification shall then be made.

4.16 Container sealing

The inductors shall be subjected to the procedure of the appropriate methods of test Q of IEC 60068-2-17 as prescribed in the relevant specification.

4.17 Climatic sequence

In the climatic sequence, an interval of maximum three days is permitted between any of the tests, except that the cold test shall be applied immediately after the recovery period for the first cycle of the damp heat, cyclic, test Db of IEC 60068-2-30.

4.17.1 Initial measurements

The measurements prescribed in the relevant specification shall be made.

4.17.2 Dry heat

The inductors shall be subjected to test Ba of IEC 60068-2-2 for 16 h, using the degree of severity of the upper category temperature, as prescribed in the detail specification.

While still at the specified high temperature and at the end of the period of high temperature, the measurements prescribed in the relevant specification shall be made.

After specified conditioning, the inductors shall be removed from the chamber and exposed to standard atmospheric conditions for testing for not less than 4 h.

4.17.3 Damp heat, cyclic, test Db, first cycle

The inductors shall be subjected to test Db, variant 1 of IEC 60068-2-30 for one cycle of 24 h, at a temperature of 55 °C (severity b).

After recovery the inductors shall be subjected immediately to the cold test.

4.17.4 Cold

The inductors shall be subjected to test Aa of IEC 60068-2-1 for 2 h, using the degree of severity of the lower category temperature as prescribed in the relevant specification.

While still at the specified low temperature and at the end of the period of low temperature, the measurements prescribed in the relevant specification shall be made.

After the specified conditioning, the inductors shall be removed from the chamber and exposed to standard atmospheric conditions for testing for not less than 4 h.

4.17.5 Low air pressure

The inductors shall be subjected to test M of IEC 60068-2-13 using the appropriate degree of severity prescribed in the relevant specification. The duration of the test shall be 10 min, unless otherwise stated in the relevant specification.

The relevant specification shall prescribe:

- a) duration of test, if other than 10 min;
- b) temperature;
- c) degree of severity.

While at the specified low pressure, the rated voltage shall be applied for the last 1 min of the test period, unless otherwise prescribed in the relevant specification.

During and after the test, there shall be no evidence of permanent breakdown, flashover, harmful deformation of the case or seepage of impregnant.

4.17.6 Damp heat, cyclic, test Db, remaining cycles

The inductors shall be subjected to test Db, variant 1 of IEC 60068-2-30 for the following number of cycles of 24 h as indicated in Table 7, at a temperature of 55 °C (severity b).

Table 7 – Number of cycles

Categories	Number of cycles
-/-/56	5
-/-/21	1
-/-/10	1
-/-/04	None

4.17.7 Final measurements

After the prescribed recovery, the measurements prescribed in the relevant specification shall be made.

4.18 Damp heat, steady state

4.18.1 The measurements prescribed in the relevant specification shall be made.

4.18.2 The inductors shall be subjected to the procedure of test Ca of IEC 60068-2-3 using the degree of severity corresponding to the climatic category of the inductor as indicated in the detail specification.

When specified in the blank detail specification, the detail specification may specify the application of a polarizing voltage during the whole period of damp heat conditioning. Within 15 min after removal from the test chamber, the voltage proof tests, tests A, B, and C of 4.6, shall be carried out using 66 % of the voltage specified for the voltage proof test in the relevant specification.

4.18.3 After recovery, the inductors shall be visually examined. There shall be no visible damage.

The measurements prescribed in the relevant specification shall then be made.

4.19 Temperature rise

4.19.1 The measurements prescribed in the relevant specification shall be made.

4.19.2 The inductors shall be submitted to a temperature rise test. The inductors shall be placed in the test chamber in such a manner that due to close spacing no extra heating of the inductors occurs. In cases of doubt, the 25 mm spacing shall be used.

The inductors shall be mounted in the manner specified by the manufacturer. When the manufacturer specifies a rated current for both free air and heat sink conditions, the test shall be carried out in the free air condition.

The specimens shall be introduced into a test chamber with a temperature equal to the rated temperature of the inductor and the rated current shall be applied. There shall be no air circulation other than that produced by natural convection caused by the heated inductor. The duration of the test shall be sufficient for the specimen to reach temperature stability.

After thermal equilibrium has been reached, the temperature of the inductor element(s) shall be measured, as prescribed in the relevant specification.

NOTE This test leads to an internal temperature rise of the inductor under rated conditions. This internal temperature rise indicates whether the thermal conditions valid for the insulation materials used for the inductor are met.

4.19.3 After recovery, the inductors shall be visually examined. There shall be no visible damage.

4.20 Endurance

4.20.1 The measurements prescribed in the relevant specification shall be made.

4.20.2 The inductors shall be submitted to an endurance test. The inductors shall be mounted in the manner specified by the manufacturer. When the manufacturer specifies a rated current for both free air and heat sink conditions, the test shall be carried out in the free air condition.

The duration of this test, the value(s) of the applied voltage or current and the chamber temperature(s) at which it should be conducted, shall be prescribed in the relevant specification.

The inductors shall be placed in the test chamber in such a manner that due to close spacing no extra heating of the inductors occurs.

In cases of doubt:

- a) for heat dissipating inductors no inductor is within 25 mm of any other inductor;
- b) for non-heat dissipating inductors no inductor is within 5 mm of any other inductor.

The inductors shall not be heated by direct radiation and the circulation of the air in the chamber shall be adequate to prevent the temperature from departing by more than 3 °C from the specified temperature of the test chamber, at any point where the components may be placed.

After the specified period, the inductors shall be allowed to recover under standard atmospheric conditions for testing.

4.20.3 The inductors shall then be visually examined. There shall be no visible damage.

The measurements prescribed in the relevant specification shall then be made.

4.21 Passive flammability

The inductors shall undergo the needle flame test of IEC 60695-2-2 with the following requirements.

4.21.1 Three specimens of each case size contained in the test sample shall be tested.

4.21.2 The inductor under test shall be held in the flame in the position which best promotes burning (if this position is not given in the detail specification it shall be evaluated by pre-testing). Each specimen shall only be exposed once to the flame.

4.21.3 Time of exposure to flame and burning time: see Table 8. If applicable, the detail specification shall specify the category of passive flammability.

4.21.4 Requirements

The burning time of any specimen shall not exceed the time specified in Table 8.

Burning droplets or falling glowing parts shall not ignite the tissue paper.

Table 8 – Severities and requirements

Category of flammability	Severities Flame exposure time (s) for inductor volume ranges (mm ³) s				Maximum burning time s
	Volume ≤ 250	250 < volume ≤ 500	500 < volume ≤ 1 750	Volume > 1 750	
A	15	30	60	120	3
B	10	20	30	60	10
C	5	10	20	30	30

4.22 Active flammability

Under consideration.

4.23 Solvent resistance of marking

4.23.1 The components shall be subjected to test XA of IEC 60068-2-45, with the following details:

- a) solvent to be used: see 3.1.2 of IEC 60068-2-45;
- b) solvent temperature: 23 °C ± 5 °C;
- c) conditioning: method 1 (with rubbing);
- d) rubbing material: cotton wool;
- e) recovery time: not applicable, unless otherwise stated in the detail specification.

4.23.2 After the test, the marking shall be legible.

4.24 Component solvent resistance**4.24.1 Initial measurements**

The measurements prescribed in the relevant specification shall be made.

4.24.2 The components shall be subjected to test XA of IEC 60068-2-45, with the following details:

- a) solvent to be used: see 3.1.2 of IEC 60068-2-45;
- b) solvent temperature: 23 °C ± 5 °C;
- c) conditioning: method 2, (without rubbing);
- d) recovery time: 48 h, unless otherwise stated in the detail specification.

4.24.3 The measurements prescribed in the relevant specification shall then be made and the specified requirements be met.

Annex A (normative)

Interpretation of sampling plans and procedures as described in IEC 60410 for use within the IEC quality assessment system for electronic components (IECQ)

When using IEC 60410 for inspection by attributes, the following interpretations of the clauses and subclauses of that standard as indicated below, apply for the purpose of this standard:

- 1 The responsible authority is the national authorized institution implementing the basic rules and rules of procedure.
- 1.5 The unit of product is the electronic component defined in a detail specification.
- 2 Only the following definitions from this clause are required:
 - a “defect” is any non-conformance of the unit of product to specified requirements;
 - a “defective” is a unit of product which contains one or more non-conformances.
- 3.1 The extent of non-conformance of a product shall be expressed in terms of per cent defective.
- 3.3 Not applicable.
- 4.5 The responsible authority is the IEC technical committee drafting the blank detail specification which forms part of the generic or sectional specification.
- 5.4 The responsible authority is the designated management representative (DMR), acting in accordance with the procedures prescribed in the document describing the inspection department of the approved manufacturer and approved by the national supervising inspectorate.
- 6.2 The responsible authority is the DMR.
- 6.3 Not applicable.
- 6.4 The responsible authority is the DMR.
- 8.1 Normal inspection shall always be used at the start of inspection.
- 8.3.3d) The responsible authority is the DMR.
- 8.4 The responsible authority is the national supervising inspectorate.
- 9.2 The responsible authority is the IEC technical committee drafting the blank detail specification which forms part of the generic or sectional specification.
- 9.4 (Fourth sentence only) Not applicable.
(Fifth sentence only) The responsible authority is the DMR.
- 10.2 Not applicable.

Annex B

(normative)

Rules for the preparation of detail specifications for capacitors and resistors for electronic equipment

B.1 The drafting of a complete detail specification by IEC technical committee 40, if required, shall begin only when all the following conditions have been met:

- a) the generic specification has been approved;
- b) the sectional specification, when appropriate, has been circulated for approval as an FDIS;
- c) the associated blank detail specification has been circulated for approval as an FDIS;
- d) there is evidence that at least three national committees have formally approved, as their own national standard, specifications covering a component of closely similar performance.

When a national committee formally asserts that substantial or significant use is made within its country of a part described by some other national standard, this assertion may count towards the foregoing requirement.

B.2 Detail specifications prepared under the responsibility of technical committee 40 shall use the standard of preferred values, ratings and characteristics and severities for environmental tests, etc., which are given in the appropriate generic or sectional specifications.

An exception to this rule may only be granted for a specified detail specification, when agreed by technical committee 40.

B.3 The detail specification should not be circulated as an FDIS until the sectional and blank detail specifications have been approved for publication.

Annex C (normative)

Requirements for earth inductors

For safety reasons earth inductors shall comply with the requirements as specified in Table C.1.

C.1 Rated current

Table C.1 – Rated current related to minimum cross-sectional area of copper lead (mm²) of the earth inductor

Rated current A	≤16	>16... ≤20	>20... ≤25	>25... ≤35	>35... ≤50	>50... ≤63	>63... ≤80	>80... ≤100
Minimum cross-sectional area of copper lead mm ²	1,0	1,5	2,5	4,0	6,0	10,0	16,0	25,0

C.2 Voltage drop across earth inductors

Earth inductors shall be so designed that the voltage between input and output termination does not exceed 4 V when four times the rated current is applied.

The cross-sectional area of the leads to the earth inductor shall be at least the same as the cross-sectional area of the earth conductor.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60938-1:1999

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	37
1 Généralités	39
1.1 Domaine d'application	39
1.2 Références normatives	39
2 Données techniques	41
2.1 Unités et symboles	41
2.2 Définitions	41
2.3 Valeurs préférentielles	44
2.4 Marquage	44
2.4.1 Généralités	44
2.4.2 Codage	44
3 Procédures d'assurance de la qualité	44
3.1 Généralités	44
3.2 Stade primaire de fabrication	44
3.3 Inductances de structure similaire	45
3.4 Procédures d'homologation	45
3.4.1 Eligibilité à l'homologation	45
3.4.2 Demande d'homologation	45
3.4.3 Mode opératoire des essais d'homologation	45
3.4.4 Octroi de l'homologation	45
3.4.5 Maintien de l'homologation	45
3.5 Contrôle de la conformité de la qualité	45
3.5.1 Enregistrements d'essais certifiés de lots libérés	45
3.5.2 Livraison retardée	46
3.5.3 Libération du lot pour livraison avant achèvement des essais de groupe B	46
3.6 Autres méthodes d'essai	46
3.7 Paramètres non vérifiés	46
4 Mode opératoire d'essai et de mesure	46
4.1 Généralités	46
4.2 Conditions atmosphériques normales	47
4.2.1 Conditions atmosphériques normales d'essai	47
4.2.2 Conditions de récupération	47
4.2.3 Conditions d'arbitrage	47
4.2.4 Conditions de référence	48
4.3 Séchage	48
4.4 Examen visuel et vérification des dimensions	48
4.4.1 Examen visuel	48
4.4.2 Dimensions (passage au calibre)	48
4.4.3 Dimensions (détaillées)	48
4.4.4 Lignes de fuite et distances d'isolement	48
4.5 Résistance d'isolement	49
4.6 Tension de tenue	52
4.6.1 Circuit d'essai (pour l'essai entre connexions de sortie)	52
4.6.2 Essai	53
4.6.3 Exigences	55
4.7 Inductance	55

4.8	Perte d'insertion	55
4.9	Robustesse des connexions de sortie	55
4.9.1	Essai U_{a1} – Traction	55
4.9.2	Essai U_b – Flexion (première moitié de l'échantillon)	56
4.9.3	Essai U_c – Torsion (seconde moitié de l'échantillon)	56
4.9.4	Essai U_d – Couple (pour des connexions de sortie à goujons filetés ou vissés et pour des dispositifs de fixation intégrés)	56
4.9.5	Examen visuel	56
4.10	Résistance à la chaleur de soudage	56
4.11	Soudabilité (applicable uniquement aux connexions de sortie destinées à être soudées)	57
4.12	Variation rapide de température	57
4.13	Vibrations	58
4.14	Secousses	58
4.15	Chocs	58
4.16	Étanchéité du conteneur	59
4.17	Séquence climatique	59
4.17.1	Mesures initiales	59
4.17.2	Chaleur sèche	59
4.17.3	Essai cyclique U_b de chaleur humide, premier cycle	59
4.17.4	Froid	59
4.17.5	Basse pression atmosphérique	59
4.17.6	Essai cyclique U_b de chaleur humide, cycles restants	60
4.17.7	Mesures finales	60
4.18	Chaleur humide, essai continu	60
4.19	Echauffement	61
4.20	Endurance	61
4.21	Inflammabilité passive	62
4.22	Inflammabilité active	62
4.23	Résistance du marquage aux solvants	63
4.24	Résistance des composants aux solvants	63
4.24.1	Mesures initiales	63
Annexe A (normative) Interprétation des plans et règles d'échantillonnage comme décrit dans la CEI 60410 pour une utilisation dans le cadre du système CEI d'assurance de la qualité des composants électroniques (IECQ)		64
Annexe B (normative) Règles d'élaboration des spécifications particulières pour les condensateurs et résistances utilisés dans les équipements électroniques		65
Annexe C (normative) Exigences applicables aux inductances de terre		66
Figure 1 – Circuit d'essai de tension de tenue		53

Tableau 1 – Essai de référence: conditions atmosphériques normales	47
Tableau 2 – Lignes de fuite et distances d'isolement	49
Tableau 3 – Tension de mesure	49
Tableau 4 – Points de mesure	51
Tableau 5 – Effort	56
Tableau 6 – Couple	56
Tableau 7 – Nombre de cycles	60
Tableau 8 – Degrés de sévérité et exigences.....	62
Tableau C.1 – Courant assigné rapporté à l'aire minimale de la section transversale (mm ²) du conducteur en cuivre de l'inductance de terre.....	66

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60938-1:1999

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

INDUCTANCES FIXES D'ANTIPARASITAGE –

Partie 1: Spécification générique

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de la CEI"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI n'a prévu aucune procédure de marquage valant indication d'approbation et n'engage pas sa responsabilité pour les équipements déclarés conformes à une de ses Publications.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à la CEI, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de la CEI, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de la CEI peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 60938-1 a été établie par le comité d'études 40 de la CEI: Condensateurs et résistances pour équipements électroniques.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 1988, et constitue une révision mineure, ayant trait aux tableaux, figures et références. Elle inclut également l'Amendement 1 (2006).

La présente version bilingue, publiée en 2008-08, correspond à la version anglaise.

Le texte anglais de cette norme est issu des documents 40/1110/FDIS et 40/1136/RVD.

Le rapport de vote 40/1136/RVD donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

La version française de cette norme n'a pas été soumise au vote.

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 2.

Une liste de toutes les parties de la CEI 60938, sous le titre général: *Inductances fixes d'antiparasitage*, est disponible sur le site web de la CEI.

Le numéro QC qui figure sur la page de couverture de la présente publication est le numéro de la spécification dans le système CEI d'assurance de la qualité des composants électroniques et matériels associés (IECQ).

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de maintenance indiquée sur le site web de la CEI sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

- reconduite,
- supprimée,
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60938-1:1999

INDUCTANCES FIXES D'ANTIPARASITAGE –

Partie 1: Spécification générique

1 Généralités

1.1 Domaine d'application

La présente Norme internationale s'applique à des inductances conçues pour s'opposer aux perturbations électromagnétiques et destinées à être utilisées dans ou en association avec du matériel et des machines électroniques ou électriques. Elle se limite à des inductances pour lesquelles des essais de sécurité sont souhaitables.

De même, la norme couvre la combinaison de deux ou plusieurs inductances dans une seule enveloppe.

Les inductances objet de la présente norme peuvent également être utilisées pour protéger les appareils et les machines contre le bruit électrique ainsi que les transitoires de tension ou de courant provenant de l'alimentation ou d'autres parties de l'appareil.

La présente norme ne s'applique pas nécessairement dans son intégralité aux inductances conçues pour être utilisées sur des véhicules motorisés, des aéronefs ou dans des applications marines.

1.2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

CEI 60027 (toutes les parties), *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*

CEI 60050 (toutes les parties), *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI)*

CEI 60062:1992¹⁾, *Codes pour le marquage des résistances et des condensateurs*

CEI 60068-1:1988, *Essais d'environnement – Première partie: Généralités et guide*
Amendement 1 (1992)

CEI 60068-2-1:1990¹⁾, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essai A: Froid*
Amendement 1 (1993)
Amendement 2 (1994)

CEI 60068-2-2:1974¹⁾, *Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique – Deuxième partie: Essais – Essai B: Chaleur sèche*
Amendement 1 (1993)
Amendement 2 (1994)

1) Il existe une nouvelle édition de cette publication.

CEI 60068-2-3:1969²⁾, *Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique – Deuxième partie: Essais – Essai Ca: Chaleur continu de humide*
Amendement 1 (1984)

CEI 60068-2-6:1995¹⁾, *Essais d'environnement – Partie 2-6: Essais – Essai Fc: Vibrations (sinusoïdales)*

CEI 60068-2-13:1983, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essai M: Basse pression atmosphérique*

CEI 60068-2-14:1984, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essai N: Variations de température*
Amendement 1 (1986)

CEI 60068-2-17:1994, *Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique – Partie 2: Essais – Essai Q: Etanchéité*

CEI 60068-2-20:1979, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essai T: Soudure*
Amendement 2 (1987)

CEI 60068-2-21¹⁾:1983, *Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique – Deuxième partie – Essai U: Robustesse des sorties et des dispositifs de fixation*
Amendement 2 (1991)
Amendement 3 (1992)

CEI 60068-2-27¹⁾:1987, *Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique – Partie 2-27: Essais – Essai Ea et guide: Chocs*

CEI 60068-2-29:1987, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essai Eb et guide: Secousses*

CEI 60068-2-30:1980¹⁾, *Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique – Partie 2: Essais – Essai Db et guide: Essai cyclique de chaleur humide (cycle de 12 + 12 heures)*
Amendement 1 (1985)

CEI 60068-2-45: 1980, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essai XA et guide: Immersion dans les solvants de nettoyage*
Amendement 1 (1993)

CEI 60294:1969, *Mesure des dimensions d'un composant cylindrique à deux sorties axiales*

CEI 60335-1:1991¹⁾, *Sécurité des appareils électrodomestiques et analogues – Partie 1: Prescriptions générales*

CEI 60410: 1973, *Plans et règles d'échantillonnage pour les contrôles par attributs*

CEI 60617 (toutes les parties), *Symboles graphiques pour schémas*

CEI 60695-2-2:1991³⁾, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 2: Méthodes d'essai – Section 2: Essai au brûleur-aiguille.*
Amendement 1 (1994)

2) Cette publication a été retirée et remplacée par la CEI 60068-2-78.

3) Cette publication a été retirée et remplacée par la CEI 60695-11-5.

CISPR 17:1981, *Méthodes de mesure des caractéristiques d'antiparasitage des éléments de réduction des perturbations radioélectriques passifs et des filtres*

CEI QC 001002-3:1998¹⁾, *IEC Quality Assessment System for Electronic Components (IECQ) – Rules of Procedure – Part 3: Approval procedures*

ISO 1000:1992, *Unités SI et recommandations pour l'emploi de leurs multiples et de certaines autres unités*

2 Données techniques

2.1 Unités et symboles

Les unités, les symboles graphiques, les symboles littéraux ainsi que la terminologie utilisés, doivent, chaque fois que cela est possible, provenir des publications suivantes:

CEI 60027

CEI 60050

CEI 60617

ISO 1000

Lorsque d'autres éléments sont nécessaires, ils doivent être déduits conformément aux principes des documents énumérés ci-dessus.

2.2 Définitions

Pour les besoins de la présente Norme internationale, les définitions suivantes s'appliquent.

2.2.1

type

groupe de composants ayant des caractéristiques de conception similaires et dont la similitude des techniques de fabrication permet de les regrouper, soit pour l'homologation, soit pour le contrôle de la conformité de la qualité

Ces composants sont en général couverts par une seule et même spécification particulière.

NOTE Des composants décrits dans différentes spécifications particulières peuvent, dans certains cas, être considérés appartenir au même type.

2.2.2

modèle

sous-division d'un type, fondée en général sur des facteurs dimensionnels

Un modèle peut comprendre plusieurs variantes, présentant de manière générale des différences d'ordre mécanique

2.2.3

famille (de composants électroniques)

groupe de composants électroniques qui présente principalement un attribut physique particulier et/ou remplit une fonction définie

2.2.4

sous-famille (de composants électroniques)

groupe de composants au sein d'une famille fabriquée selon des méthodes technologiques similaires

2.2.5

tension assignée (U_R)

la tension assignée est, soit la valeur maximale de la tension de service efficace à la fréquence assignée, soit la valeur maximale de la tension de service continue qui peut être appliquée en permanence aux connexions de sortie de l'inductance à toute température comprise entre la température inférieure de catégorie et la température assignée

NOTE Pour les inductances à une bobine seulement, il convient d'appliquer la tension assignée uniquement entre une borne et toute surface conductrice avec laquelle le boîtier est susceptible d'entrer en contact en utilisation normale. Pour les inductances à plusieurs enroulements, la tension assignée peut être appliquée entre deux enroulements individuels.

2.2.6

tension de catégorie (U_C)

tension maximale qui peut être appliquée en permanence à une inductance, à sa température supérieure de catégorie

2.2.7

température inférieure de catégorie

température minimale de la surface externe pour laquelle l'inductance a été conçue pour un fonctionnement en continu

2.2.8

température supérieure de catégorie

température maximale de la surface externe pour laquelle l'inductance a été conçue pour un fonctionnement en continu

NOTE La température de la surface externe peut être affectée par l'échauffement interne dû au courant circulant. Les connexions de sortie sont considérées comme faisant partie de la surface externe.

2.2.9

température assignée

température ambiante maximale à laquelle une inductance peut transporter son courant assigné

2.2.10

courant assigné

valeur maximale efficace du courant de service à la fréquence assignée ou valeur maximale du courant continu de service qui permet un fonctionnement permanent de l'inductance à la température assignée. Cette valeur est attribuée par le constructeur à l'une ou aux deux conditions suivantes:

- a) à l'air libre (I_{RO});
- b) avec un dissipateur thermique spécifié (I_{RH}).

2.2.11

inductance assignée (L_R)

valeur d'inductance pour laquelle l'inductance a été conçue et qui est en général indiquée sur le composant

2.2.12

perte d'insertion

rapport de la tension avant et après insertion du dispositif d'antiparasitage dans le circuit, tel que mesuré au niveau des connexions de sortie

NOTE 1 La perte d'insertion peut être mesurée au moyen d'un circuit d'essai symétrique ou asymétrique.

NOTE 2 Lorsqu'elle est exprimée en décibels, la perte d'insertion est égale à 20 fois le logarithme du rapport indiqué.

2.2.13**circuit d'essai asymétrique**

circuit d'essai dont l'inductance soumise à l'essai est reliée au moyen d'un câble coaxial dont le conducteur extérieur constitue une voie de retour pour le courant haute fréquence

[CISPR 17: 1981, 3.5 modifiée]

2.2.14**circuit d'essai symétrique**

circuit d'essai dont l'inductance soumise à l'essai est reliée au moyen de paires de conducteurs écrantés dont la tension asymétrique est suffisamment faible pour ne pas être prise en compte

[CISPR 17: 1981, 3.6 modifiée]

2.2.15**inductance isolée**

inductance dont toutes les connexions de sortie reliées à une section donnée peuvent être élevées à un potentiel différent (au moins égal à la tension assignée) de celui de toute surface conductrice avec laquelle le boîtier est susceptible d'entrer en contact en utilisation normale

2.2.16**inductance non isolée**

inductance dont au moins l'une des connexions de sortie reliée à une section donnée ne peut pas être élevée à un potentiel différent (au moins égal à la tension assignée) de celui de toute surface conductrice avec laquelle le boîtier est susceptible d'entrer en contact en utilisation normale

2.2.17**inductance d'antiparasitage**

inductance qui a une faible impédance aux fréquences du réseau mais qui a une impédance inductive élevée en fréquence radioélectrique

NOTE 1 Elle peut être utilisée pour réduire les perturbations aux fréquences générées par le matériel électrique.

NOTE 2 Ces inductances sont parfois appelées bobines d'arrêt.

2.2.18**inductance à courant compensé**

inductance ayant plusieurs enroulements sur un seul noyau, disposés de façon à ce que l'aimantation résultante induite par le courant, soit proche de zéro

2.2.19**inductance de terre**

inductance reliée au conducteur de mise à la terre d'un appareil donné

Pour les exigences applicables aux inductances de terre, voir l'Annexe C.

2.2.20**inductance de thyristor**

inductance utilisée dans des circuits commandés par thyristor

2.2.21**inductance secteur**

inductance destinée à être directement reliée au réseau d'alimentation électrique

NOTE Cette inductance peut faire partie d'un appareillage.

2.2.22

bobine d'arrêt pour TV self VHF

inductance conçue pour réduire les perturbations, principalement dans le domaine des fréquences de 30 MHz à 300 MHz

NOTE La présente spécification ne couvre pas les bobines d'arrêt pour TV à enroulements non encapsulés et sans compensation de courant; il convient cependant d'en tenir compte dans le cadre des câblages de l'appareil.

2.2.23

dommage apparent

dommage qui réduit l'aptitude à l'emploi de l'inductance aux fins prévues

2.3 Valeurs préférentielles

Chaque spécification intermédiaire doit prescrire les valeurs normales qui conviennent à la sous-famille couverte par ladite spécification intermédiaire.

2.4 Marquage

2.4.1 Généralités

La spécification intermédiaire doit indiquer les critères d'identification et les autres informations qui doivent être marquées sur les inductances et l'emballage.

L'ordre de priorité pour le marquage des inductances de petite taille doit être spécifié.

2.4.2 Codage

Lorsque les tolérances ou la date de fabrication sont indiquées au moyen d'un code, la méthode doit être choisie parmi celles qui sont données dans la CEI 60062.

3 Procédures d'assurance de la qualité

3.1 Généralités

Lorsque ces normes sont utilisées dans le cadre d'un système complet d'évaluation de la qualité, tel que le système CEI d'assurance de la qualité des composants électroniques et matériels associés (IECQ), la conformité à 3.4 ou 3.5 est exigée.

Lorsque ces normes ne sont pas utilisées dans le cadre de systèmes d'évaluation de la qualité mais à des fins telles que la vérification d'une conception ou des essais de type, les modes opératoires et exigences de 3.4.1 et 3.4.3 peuvent être utilisés; cependant les essais, réalisés en totalité ou en partie, doivent être appliqués dans l'ordre indiqué dans les programmes d'essai.

Avant la qualification des inductances conformément aux modes opératoires définis dans le présent article, le constructeur doit obtenir l'homologation de son organisation conformément aux dispositions de la CEI QC 001002-3.

La procédure décrite en 3.4.3 doit être suffisante à des fins de certification par un laboratoire d'essai indépendant, à l'exception du fait que le laboratoire d'essai fournit la preuve de la conformité.

3.2 Stade primaire de fabrication

Le stade primaire de fabrication est le bobinage du ou des éléments inductifs.

3.3 Inductances de structure similaire

Le regroupement d'inductances ayant une structure similaire à des fins d'homologation et de contrôle de conformité de la qualité doit être prescrit dans la spécification intermédiaire.

3.4 Procédures d'homologation

3.4.1 Eligibilité à l'homologation

Le constructeur doit se conformer au Paragraphe 3.1.1 de la CEI QC 001002-3.

3.4.2 Demande d'homologation

Le constructeur doit se conformer au Paragraphe 3.1.3 de la CEI QC 001002-3.

3.4.3 Mode opératoire des essais d'homologation

Outre les exigences de 3.4.1 et 3.4.2, le constructeur doit soumettre des preuves d'essai démontrant la conformité aux exigences de la spécification sur la base du programme d'essai à effectif d'échantillons fixe indiqué dans la spécification intermédiaire.

Les éprouvettes prélevées pour constituer l'échantillon doivent être choisies de manière aléatoire à partir de la production courante ou comme convenu avec l'Organisme national de surveillance (NSI).

3.4.4 Octroi de l'homologation

L'homologation doit être octroyée lorsque les procédures conformes au Paragraphe 3.1.4 de la CEI QC 001002-3 ont été achevées de manière satisfaisante.

3.4.5 Maintien de l'homologation

L'homologation obtenue dans le cadre du système d'assurance de la qualité doit être maintenue par une démonstration régulière de la conformité aux exigences de conformité de la qualité (voir 3.5).

3.5 Contrôle de la conformité de la qualité

La ou les spécifications particulières cadres associées à la spécification intermédiaire doivent prescrire le programme d'essai de contrôle de conformité de la qualité. Ce programme d'essai doit également spécifier le regroupement, l'échantillonnage et la fréquence du contrôle lot par lot et du contrôle périodique.

L'utilisation des règles de modification pour passer au contrôle réduit dans le groupe C est autorisée dans tous les sous-groupes à l'exception de l'essai d'endurance. Les plans d'échantillonnage et les niveaux de contrôle doivent être choisis parmi ceux donnés dans la CEI 60410.

Il est admis, si nécessaire, de spécifier plusieurs programmes d'essai.

3.5.1 Enregistrements d'essais certifiés de lots libérés

Lorsque des enregistrements d'essais certifiés sont demandés par un acheteur, ils doivent être prescrits dans la spécification particulière.

3.5.2 Livraison retardée

Les inductances conservées pendant une période supérieure à trois ans (sauf indication contraire dans la spécification particulière) après la libération du lot, doivent, avant livraison, être réexaminées comme indiqué dans la spécification intermédiaire.

Si les résultats du nouveau contrôle se révèlent satisfaisants, la qualité du lot est de nouveau assurée pendant trois ans à compter de la date dudit contrôle.

3.5.3 Libération du lot pour livraison avant achèvement des essais de groupe B

Lorsque les conditions de la CEI 60410 relatives au passage au contrôle réduit sont remplies pour tous les essais du groupe B, le constructeur est autorisé à libérer les composants avant l'achèvement desdits essais.

3.6 Autres méthodes d'essai

Se reporter aux indications du Paragraphe 3.2.3.7 de la CEI QC 001002-3 auxquelles s'ajoutent les éléments de détail suivants:

En cas de litige, seules les méthodes spécifiées doivent être utilisées à des fins d'arbitrage et de référence.

3.7 Paramètres non vérifiés

Seuls les paramètres d'un composant qui ont été précisés dans une spécification particulière et qui font l'objet d'essais peuvent être supposés s'inscrire dans les limites spécifiées.

Il n'est pas possible de supposer qu'un éventuel paramètre non spécifié demeure inchangé d'un composant à un autre. S'il s'avère nécessaire, pour quelque motif que ce soit, de contrôler d'autres paramètres, il convient d'utiliser une nouvelle spécification, de portée plus étendue.

Les méthodes d'essai supplémentaires doivent être pleinement décrites et les limites appropriées, plans d'échantillonnage et niveaux de contrôle doivent être spécifiés.

4 Mode opératoire d'essai et de mesure

4.1 Généralités

La spécification intermédiaire et/ou la spécification particulière cadre doivent décrire les essais à effectuer, les mesures à réaliser avant et après chaque essai ou sous-groupe d'essai ainsi que l'ordre de réalisation des essais. Les étapes de chaque essai doivent être réalisées dans l'ordre défini. Les conditions de mesurage doivent être identiques pour les mesures initiales et finales.

Si des spécifications nationales, dans le cadre d'un éventuel système d'assurance de la qualité, comportent des méthodes autres que celles spécifiées dans les normes ci-dessus, elles doivent être pleinement décrites.

Les limites indiquées dans toutes les spécifications sont des limites absolues. Le principe qui consiste à tenir compte de l'incertitude de mesure doit être appliqué (voir CEI QC 001002-3, Annexe C).

4.2 Conditions atmosphériques normales

4.2.1 Conditions atmosphériques normales d'essai

Sauf spécification contraire, tous les essais et mesures doivent être réalisés dans des conditions atmosphériques normales de réalisation des essais et comme indiqué au Paragraphe 5.3 de la CEI 60068-1:

- température: 15 °C à 35 °C
- humidité relative: 25 % à 75 %
- pression atmosphérique: 86 kPa à 106 kPa

Avant d'effectuer les mesures, le composant doit être conditionné à la température de mesurage pendant une durée suffisante afin de permettre à l'ensemble du composant d'atteindre sa température. A cet égard, la durée prescrite de récupération à la fin de l'essai donné est en général suffisante.

Lorsque des mesures sont effectuées à une température autre que la température spécifiée, les résultats doivent être, le cas échéant, corrigés en fonction de la température spécifiée. La température ambiante au cours des mesures doit être indiquée dans le rapport d'essai. En cas de litige, les mesures doivent être recommencées en appliquant l'une des températures de référence (telles qu'indiquées en 4.2.3) ainsi que les autres conditions prescrites dans la présente spécification.

Lorsque les essais sont réalisés dans un ordre donné, les mesures finales d'un essai peuvent être utilisées comme les mesures initiales de l'essai suivant.

Au cours des mesures, le composant ne doit pas être exposé aux courants d'air, au rayonnement solaire direct ou à d'autres influences susceptibles d'engendrer des erreurs.

4.2.2 Conditions de récupération

Sauf spécification contraire, la récupération doit être effectuée dans les conditions atmosphériques normales d'essai (4.2.1).

Si la récupération doit avoir lieu dans des conditions étroitement maîtrisées, les conditions de récupération maîtrisées décrites dans le Paragraphe 5.4.1 de la CEI 60068-1 doivent être utilisées.

Sauf indication contraire dans la spécification pertinente, une durée de 1 h à 2 h doit être utilisée.

4.2.3 Conditions d'arbitrage

A des fins d'arbitrage, l'une des conditions atmosphériques normales d'essais d'arbitrage données dans le Paragraphe 5.2 de la CEI 60068-1, comme présenté dans le Tableau 1, doit être choisie:

Tableau 1 – Essai de référence: conditions atmosphériques normales

Température °C	Humidité relative %	Pression atmosphérique kPa
20 ± 1	63 à 67	86 à 106
23 ± 1	48 à 52	86 à 106
25 ± 1	48 à 52	86 à 106
27 ± 1	63 à 67	86 à 106

4.2.4 Conditions de référence

A des fins de référence, les conditions atmosphériques normales de référence, données dans le Paragraphe 5.1 de la CEI 60068-1 s'appliquent:

- température: 20°C;
- pression atmosphérique: 101,3 kPa.

4.3 Séchage

Sauf indication contraire dans la spécification pertinente, l'inductance doit être conditionnée pendant $96 \text{ h} \pm 4 \text{ h}$ dans une étuve à circulation d'air, à une température de $55 \text{ °C} \pm 2 \text{ °C}$ et une humidité relative d'au maximum 20 %.

On doit ensuite laisser l'inductance refroidir dans un dessiccateur en présence d'un produit déshydratant approprié, tel que de l'alumine activée ou du gel de silicium; elle doit demeurer dans le dessiccateur depuis son retrait de l'étuve jusqu'au début des essais spécifiés.

4.4 Examen visuel et vérification des dimensions

4.4.1 Examen visuel

L'état, la qualité d'exécution et la finition doivent être satisfaisants lorsqu'ils sont contrôlés par examen visuel (voir 2.2.23).

Le marquage, contrôlé par examen visuel, doit être visible et doit être conforme aux exigences de la spécification particulière.

4.4.2 Dimensions (passage au calibre)

Les dimensions indiquées dans la spécification particulière comme étant convenables pour le passage au calibre doivent être vérifiées et doivent être conformes aux valeurs prescrites dans la spécification particulière.

Le cas échéant, les mesures doivent être effectuées conformément à la CEI 60294.

4.4.3 Dimensions (détaillées)

Toutes les dimensions prescrites dans la spécification particulière doivent être vérifiées et doivent être conformes aux valeurs prescrites.

4.4.4 Lignes de fuite et distances d'isolement

Pour les principales inductances, les lignes de fuite et les distances d'isolement à l'extérieur de l'inductance, entre des parties actives de polarité différente ou entre des parties actives et un boîtier métallique, ne doivent pas être inférieures aux valeurs appropriées indiquées dans le Tableau 2.

Tableau 2 – Lignes de fuite et distances d'isolement

Point de mesure	Tension assignée							
	$U_R \leq 130 \text{ V}$		$130 \text{ V} < U_R \leq 250 \text{ V}$		$250 \text{ V} < U_R \leq 500 \text{ V}$		$500 \text{ V} < U_R \leq 760 \text{ V}$	
	Ligne de fuite mm	Distance d'isolement mm	Ligne de fuite mm	Distance d'isolement mm	Ligne de fuite mm	Distance d'isolement mm	Ligne de fuite mm	Distance d'isolement mm
Entre parties actives de polarité différente	2,0	1,5	3,0	2,5	4,0	3,0	6,3	5,5
Entre parties actives et d'autres parties métalliques au-dessus de l'isolation principale	2,0	1,5	4,0	3,0	6,3	5,5	6,3	5,5
Entre parties actives et d'autres parties métalliques au-dessus de l'isolation renforcée	8,0	8,0	8,0	8,0				
NOTE Les valeurs correspondent à l'isolation principale, conformément à l'Article 29 de la CEI 60335-1.								

La conformité doit être vérifiée par les mesures réalisées conformément aux règles établies dans la CEI 60335-1 pour des mesures à l'extérieur de l'inductance. Il est admis que des exigences supplémentaires puissent être nécessaires, par exemple pour des inductances étanches aux ruissellements ou aux éclaboussures.

4.5 Résistance d'isolement

4.5.1 Sauf indication contraire dans la spécification pertinente, la résistance d'isolement doit être mesurée à la tension continue spécifiée dans le Tableau 3.

Tableau 3 – Tension de mesure

Tension assignée de l'inductance V	Tension de mesure V
U_R ou $U_C < 10$	U_C ou $U_R \pm 10 \%$
$10 \leq U_R$ ou $U_C < 100$	$10 \pm 1^*$
$100 \leq U_R$ ou $U_C < 500$	100 ± 15
$500 \leq U_R$ ou U_C	500 ± 50
* Lorsqu'il peut être démontré que la tension n'a aucune influence sur le résultat des mesures, ou qu'il existe une relation connue, il est possible d'effectuer les mesures à des tensions allant jusqu'à la tension assignée ou la tension de catégorie (une tension de 10 V doit être appliquée en cas de litige).	

U_R est la tension assignée à utiliser pour définir la tension de mesure dans des conditions atmosphériques normales d'essai.

U_R est la tension de catégorie à utiliser pour définir la tension de mesure à la température supérieure de catégorie.

4.5.2 La résistance d'isolement doit être mesurée entre les points de mesure définis dans le Tableau 4, désignés dans la spécification pertinente.

L'essai A, entre connexions de sortie, s'applique à toutes les inductances, qu'elles soient isolées ou non.

L'essai B, isolation interne, s'applique aux inductances isolées dans des boîtiers métalliques non isolés.

L'essai C, isolation externe, s'applique aux inductances isolées dans des boîtiers non métalliques ou dans des boîtiers métalliques isolés. Pour cet essai, la tension de mesure doit être appliquée selon l'une des trois méthodes suivantes, comme indiqué dans la spécification pertinente.

4.5.2.1 Méthode de la feuille métallique

Le corps de l'inductance doit être étroitement enveloppé dans une feuille métallique. Pour les inductances à connexions de sorties axiales, cette feuille doit s'étendre d'au moins 5 mm au-delà de chaque extrémité, à condition qu'une distance minimale de 1 mm puisse être maintenue entre la feuille et les connexions de sortie. Si cette distance minimale ne peut être assurée, l'extension de la feuille doit être réduite à la quantité nécessaire pour obtenir ladite distance de 1 mm.

Pour des inductances à connexions de sorties unidirectionnelles, une distance minimale de 1 mm doit être maintenue entre le bord de la feuille et chaque connexion de sortie.

4.5.2.2 Méthode pour des inductances munies de dispositifs de fixation

L'inductance doit être normalement fixée sur une plaque métallique s'étendant à au moins 13 mm dans toutes les directions au-delà de la face de fixation de l'inductance.

4.5.2.3 Méthode du vé de serrage

L'inductance doit être fixée dans l'auge d'un vé métallique à 90°, d'une dimension telle que le corps de l'inductance ne dépasse pas au-delà des extrémités du vé.

La force de serrage doit garantir un contact approprié entre l'inductance et le vé. Cette force doit être choisie de manière à ne pas détruire ou endommager l'inductance.

L'inductance doit être positionnée de la manière suivante:

- a) pour les inductances de forme cylindrique: elle doit être positionnée dans le vé de façon à ce que la connexion de sortie la plus éloignée de l'axe de l'inductance soit la plus proche de l'une des faces du vé.
- b) pour les inductances de forme rectangulaire: elle doit être positionnée dans le vé de façon à ce que la connexion de sortie la plus proche du bord de l'inductance soit la plus proche de l'une des faces du vé.

Pour des inductances de forme cylindrique et rectangulaire ayant des connexions de sorties axiales, tout positionnement excentré de la connexion de sortie à son point d'émergence du corps de l'inductance doit être ignoré.

4.5.3 La résistance d'isolement doit être mesurée après application de la tension pendant $60 \text{ s} \pm 5 \text{ s}$, sauf indication contraire dans la spécification particulière.

4.5.4 Lorsque cela est indiqué dans la spécification particulière, la température à laquelle la mesure est effectuée doit être notée. Si cette température est différente de 20 °C, on doit corriger la valeur mesurée en la multipliant par le facteur de correction approprié indiqué dans la spécification intermédiaire.

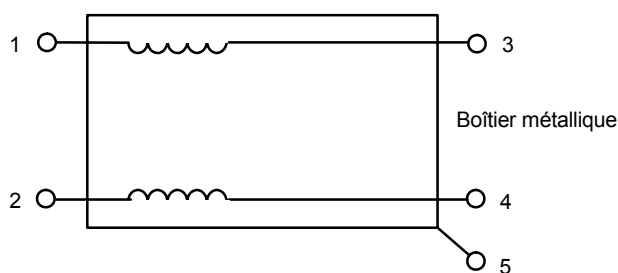
4.5.5 La spécification pertinente doit prescrire:

- a) les essais et la tension de mesure correspondant à chacun de ces essais (voir le Tableau 4);
- b) la méthode d'application de la tension (l'une des méthodes décrites en 4.5.2.1, 4.5.2.2 ou 4.5.2.3);
- c) la durée d'application du courant électrique si elle est différente de 1 min;
- d) toute précaution particulière nécessaire pendant les mesures;
- e) les éventuels facteurs de correction requis pour effectuer une mesure sur la plage des températures couverte par les conditions atmosphériques normales d'essai;
- f) la température de mesure si elle est différente des conditions atmosphériques normales d'essai;
- g) la valeur minimale de la résistance d'isolement pour les divers essais (voir le Tableau 4).

Tableau 4 – Points de mesure

Essais	Description
A Entre connexions de sortie	Entre paires de lignes transportant le courant de charge dans les composants d'antiparasitage; par exemple, entre phases ou entre phase et neutre*
B Isolation interne	Entre les connexions de sortie du courant de charge reliées ensemble et le boîtier (sauf si le boîtier constitue une connexion de sortie) (uniquement pour les types à enveloppe métallique)
C Isolation externe	Entre les connexions de sortie du courant de charge reliées ensemble et la tôle ou la feuille métallique (boîtiers isolés n'utilisant pas de métal) ou Entre le boîtier et la plaque de tôle métallique (uniquement pour les types à enveloppe métallique isolée)
D Entre enroulements et noyau	Entre connexions de sortie sous tension et le noyau, s'il n'est pas isolé et s'il est accessible
* S'applique uniquement aux inductances ayant plusieurs enroulements.	

EXEMPLE 1

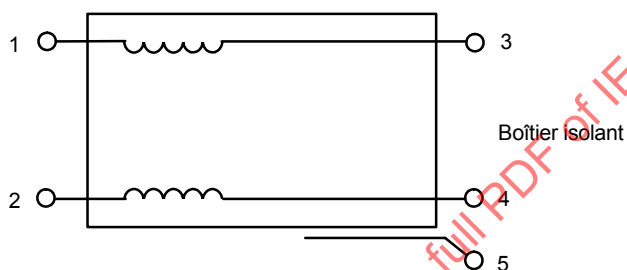


CEI 1469/99

Essai A entre 1 et 2 ou 3 et 4.

Essai B entre 1, 2, 3, 4 reliés ensemble et 5.

EXEMPLE 2



CEI 1470/99

Essai A entre 1 et 2 ou 3 et 4.

Essai C entre 1, 2, 3, 4 reliés ensemble et la feuille métallique 5 enroulée autour du boîtier.

4.6 Tension de tenue

L'essai prescrit ci-dessous est réalisé en courant continu. Lorsque la spécification pertinente préconise un essai en courant alternatif, le circuit d'essai doit également être décrit dans ladite spécification.

4.6.1 Circuit d'essai (pour l'essai entre connexions de sortie)

Le circuit d'essai doit satisfaire aux conditions relatives aux courants de charge et de décharge et à la constante de temps de charge prescrites dans la spécification pertinente.

La Figure 1 illustre les caractéristiques d'un circuit d'essai approprié.

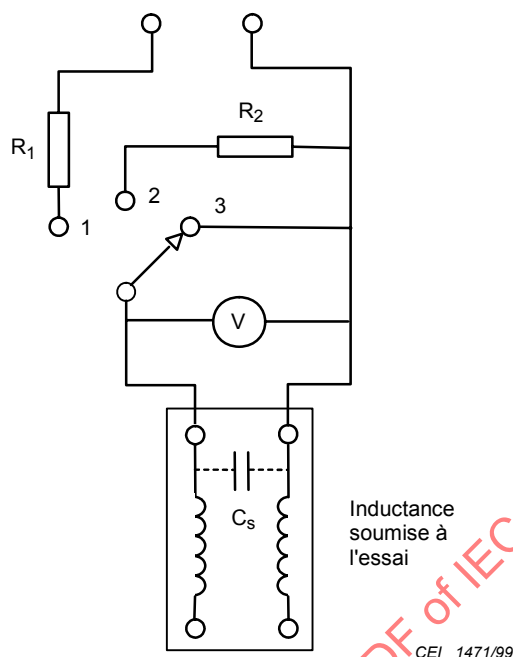


Figure 1 – Circuit d'essai de tension de tenue

La résistance du voltmètre doit être d'au moins 10 000 Ω/V . La résistance R_1 inclut la résistance interne de l'alimentation en c.c. Les résistances R_1 et R_2 doivent avoir une valeur suffisante pour limiter les courants de charge et de décharge à la valeur prescrite dans la spécification pertinente.

4.6.2 Essai

En fonction du boîtier, l'essai comprend une ou plusieurs parties, conformément au Tableau 4 et aux exigences de la spécification pertinente.

4.6.2.1 Essai A – Entre connexions de sortie

Essai A du Tableau 4, conformément aux exigences de la spécification pertinente.

Mode opératoire

Le commutateur étant en position 2, relier les deux bornes en haut du schéma à une source c.c variable d'une puissance suffisante, réglée à la tension d'essai requise.

Brancher l'inductance à soumettre à l'essai au circuit d'essai comme indiqué sur le schéma.

Déplacer le commutateur en position 1 pour charger la capacité parasite C_s .

Une fois atteinte la tension d'essai, le commutateur doit rester dans cette position pendant la durée spécifiée.

Décharger la capacité parasite C_s par l'intermédiaire de R_2 en mettant le commutateur en position 2. Dès que la lecture du voltmètre retombe à zéro, court-circuiter l'inductance en déplaçant le commutateur en position 3 et débrancher l'inductance.

4.6.2.2 Essai B – Isolation interne

Essai B du Tableau 4, conformément aux exigences de la spécification pertinente.

Mode opératoire

La tension d'essai spécifiée est appliquée instantanément par le biais de la résistance interne de l'alimentation, pendant la durée indiquée dans la spécification pertinente.

4.6.2.3 Essai C – Isolation externe (applicable uniquement aux inductances isolées contenues dans un boîtier non métallique ou aux inductances contenues dans un boîtier métallique isolé)

Essai C du Tableau 4, en appliquant l'une des trois méthodes suivantes pour l'application de la tension conformément aux exigences de la spécification pertinente.

Méthode de la feuille métallique

Le corps de l'inductance doit être étroitement enveloppé dans une feuille métallique.

Pour les inductances à connexions de sortie axiales, cette feuille doit s'étendre d'au moins 5 mm au-delà de chaque extrémité, à condition qu'une distance minimale de 1 mm/kV puisse être maintenue entre la feuille et les connexions de sortie. Si cette distance minimale ne peut être assurée, l'extension de la feuille doit être réduite à la quantité nécessaire pour obtenir ladite distance de 1 mm/kV de la tension d'essai.

Pour des inductances à connexions de sortie unidirectionnelles, une distance minimale de 1 mm/kV doit être maintenue entre le bord de la feuille et chaque connexion de sortie.

En aucun cas la distance entre la feuille métallique et les connexions de sortie ne doit être inférieure à 1 mm.

Méthode pour des inductances munies de dispositifs de fixation

L'inductance doit être normalement fixée sur une plaque métallique s'étendant à au moins 13 mm dans toutes les directions au-delà de la face de fixation de l'inductance.

Méthode du vé de serrage

L'inductance doit être fixée dans l'auge d'un vé métallique à 90°, d'une dimension telle que le corps de l'inductance ne dépasse pas au-delà des extrémités du vé.

La force de serrage doit garantir un contact approprié entre l'inductance et le vé.

L'inductance doit être positionnée conformément aux conditions suivantes:

- a) pour les inductances de forme cylindrique: elle doit être positionnée dans le vé de façon à ce que la connexion de sortie la plus éloignée de l'axe de l'inductance soit la plus proche de l'une des faces du vé;
- b) pour les inductances de forme rectangulaire: elle doit être positionnée dans le vé de façon à ce que la connexion de sortie la plus proche du bord de l'inductance soit la plus proche de l'une des faces du vé.

Pour des inductances de forme cylindrique et rectangulaire ayant des connexions de sortie axiales, tout positionnement excentré de la connexion de sortie à son point d'émergence du corps de l'inductance doit être ignoré.